

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В АЭРОВОКЗАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

М.Б. Ласкин, Ю.И. Морина, А.С. Свистунова (Санкт-Петербург)

Аэровокзальный комплекс аэропорта представляет собой многоканальную систему массового обслуживания (МСМО). Потoki пассажиров должны пройти ряд этапов (обслуживающих каналов), которые приводят к посадке пассажира на воздушное судно. В случае отказа на любом из этапов снижается скорость обслуживания всей системы. В результате возникает риск задержки рейса и недовольства пассажиров. Очевидно, что для оптимизации указанной системы необходимо выявить «узкие места» – этапы, когда перегрузки пассажиров являются наиболее интенсивными из-за времени обработки или недостаточной мощности канала обработки.

Как МСМО аэровокзал является совокупностью объектов, осуществляющих обработку материальных, человеческих и информационных потоков в целях контроля и поддержания безопасности в аэропорту и на борту воздушного судна, а также для передачи информации о пассажире с момента приобретения им проездного документа до момента посадки. Пассажиры, проходящие через систему, имеют особые характеристики, определяющие порядок их обработки. Так, например, пассажиры международных рейсов обязаны пройти проверку таможенных и государственных пограничных органов. Таким образом, последовательность сервисов для данной категории пассажиров выстроена иначе, чем для пассажиров внутренних рейсов. Кроме того, процедуры обработки и требования к пассажирам различаются в зависимости от их категории относительно статуса поездки. Различают пассажиров: вылетающих – пользующихся услугами аэропорта с целью вылететь в пункт назначения; прилетающих пассажиров – прибывших в аэропорт на самолёте и не продолжающих путешествие.

Процессы обработки вылетающих пассажиров включают в себя совокупность следующих этапов. В первую очередь проводится входной контроль – первичная проверка пассажира и его ручной клади на безопасность. Проверка подразумевает прохождение через металлодетектор и пропуск багажа через рентгено телевизионные интроскопы, газоанализаторы. Следующим важным этапом является регистрация и оформление багажа. В настоящее время пассажиры выбирают самостоятельную регистрацию. Аэропорты и авиакомпании поощряют самостоятельность пассажиров, поскольку это помогает наиболее эффективно использовать обслуживающие ресурсы аэропорта и увеличить число обслуженных пассажиров. Один из способов разгрузить стойки регистрации и оформления пассажиров и багажа – внедрение стоек самостоятельной регистрации и стоек самостоятельного оформления багажа.

Для прохождения регистрации пассажир в любом случае должен иметь при себе документ, удостоверяющий личность, а в случае самостоятельной регистрации необходимы номер бронирования или авиабилета и карта авиакомпании (в некоторых случаях). После этого пассажир может сдать багаж либо на стойке регистрации, либо на стойке самостоятельного оформления багажа. В результате данной процедуры пассажир получает посадочный талон и отрывной талон. Таким образом, его данные фиксируются в системе. Посадочный талон содержит данные о номере рейса, дате и времени вылета, времени и номере выхода на посадку, а также класс и место в самолёте. Отрывной талон – часть багажной бирки, которая помогает распознать принадлежность багажа пассажиру, а сама багажная бирка определяет путь движения багажа. Процесс регистрации и оформления багажа без очередей может занимать до 2 минут. В больших аэропортах, таких, как аэропорт Атланты Хартсфилд-Джексон, проблема очередей возникает довольно часто. В связи с этим, оптимизация данной процедуры является первоочередной задачей для аэропортов и авиакомпаний[1].

Следующим этапом для пассажиров внутренних рейсов является проверка документов, удостоверяющих личность. Обязанность сотрудников на данном этапе – проверить на соответствие паспортные данные пассажира и данные посадочного талона.

Секция 3. Практическое применение моделирования и инструментальных средств автоматизации моделирования, принятие решений по результатам моделирования

Для международных пассажиров следующий этап – проверка документов и личных вещей таможенными органами. Здесь пассажир предъявляет документы, удостоверяющие личность, миграционную карту и декларации.

После проверки документов пассажиры попадают в зону предполётного досмотра. В целях обеспечения безопасности в аэропорту и на борту воздушного судна все пассажиры должны пройти контроль и предъявить личные вещи. По завершению этого этапа, пассажиры проходят в накопитель, где они могут воспользоваться неавиационными услугами аэропорта. Аэропорты заинтересованы в высокой скорости прохождения пассажирами всей цепочки обслуживания, поскольку неавиационные услуги – это значительный источник прибыли аэропорта.

Финальным этапом обслуживания вылетающих пассажиров является проверка посадочного талона перед посадкой на самолёт. Параллельно с обслуживанием пассажиров реализуются процессы, которые обеспечивает движение сданного ими багажа до воздушного судна.

Таким образом, вышеописанные процедуры в комплексе образуют процесс наземного обслуживания пассажиров в аэровокзальном комплексе. Этот процесс, помимо государственных нормативных актов и правил авиакомпаний, регулируется стандартами Международной ассоциацией воздушного транспорта (International Air Transport Association - IATA) для поддержания высокого качества сервиса[3]. Стандарты вынуждают аэропорты и авиакомпании развивать технологии и искать способы разгрузить очереди при сохранении объемов пассажиропотоков. Нормативы времени, которое пассажиры могут проводить, ожидая освобождения какого-либо канала обслуживания, представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Нормативы времени ожидания в очереди по категории обслуживания «С» [3]

Технологическая операция по обслуживанию авиапассажирской перевозки в аэровокзале	Приемлемый минимум, мин	Приемлемый максимум, мин
Регистрация пассажиров эконом-класса	0-12	12-30
Регистрация пассажиров бизнес-класса	0-3	3-5
Пограничный контроль вылетающих пассажиров	0-5	5-10
Контроль безопасности (досмотр САБ)	1-3	3-7

Для выявления наиболее загруженных участков обработки пассажиров целесообразно построить дискретно-событийную модель обработки пассажиропотока аэровокзала в среде Anylogic [2].

Моделирование осуществляется с использованием пешеходной библиотеки и представляет собой совокупность этапов обработки пассажиров. В рамках модели пассажиры проходят входной контроль, переходят к регистрации – на стойках регистрации и оформления багажа. После этого внутренние пассажиры проходят предполетный досмотр и проходят на посадку, в то время как международные пассажиры должны пройти таможенный и пограничный контроль, а затем – предполетный досмотр.

Введены следующие ограничения:

- модель не учитывает особенности передвижения потоков багажа;
- время моделирования – 60 минут.

Входными данными для построения моделей являются:

- количество каналов обслуживания на каждом этапе;
- вероятность выбора пассажиром того или иного пути;
- время, потраченное каждым пассажиром на каждую услугу.

Сервисы и соответствующие характеристики представлены в таблице 2:

Секция 3. Практическое применение моделирования и инструментальных средств автоматизации моделирования, принятие решений по результатам моделирования

Таблица 2 – Временные и количественные характеристики модели

Этапы обработки	Характеристики
Входной контроль	16 стоек, время задержки – 0,5-1,5 минут
Регистрация и оформление багажа	22 стойки, время задержки – 2-5 минуты
Для пассажиров внутренних рейсов:	
Предполетный досмотр	5 участков предполётного досмотра с одной очередью к каждому – 2-5 минут
Для пассажиров международных рейсов:	
Таможенный контроль	2 стойки паспортного контроля с одной очередью к каждой – 1-1,5 минуты
Предполетный досмотр	3 участка предполётного досмотра с одной очередью к каждому – 2-5 минут

С учётом вышеописанных характеристик была построена модель терминала. На рис.1 представлена 3D-модель терминала:

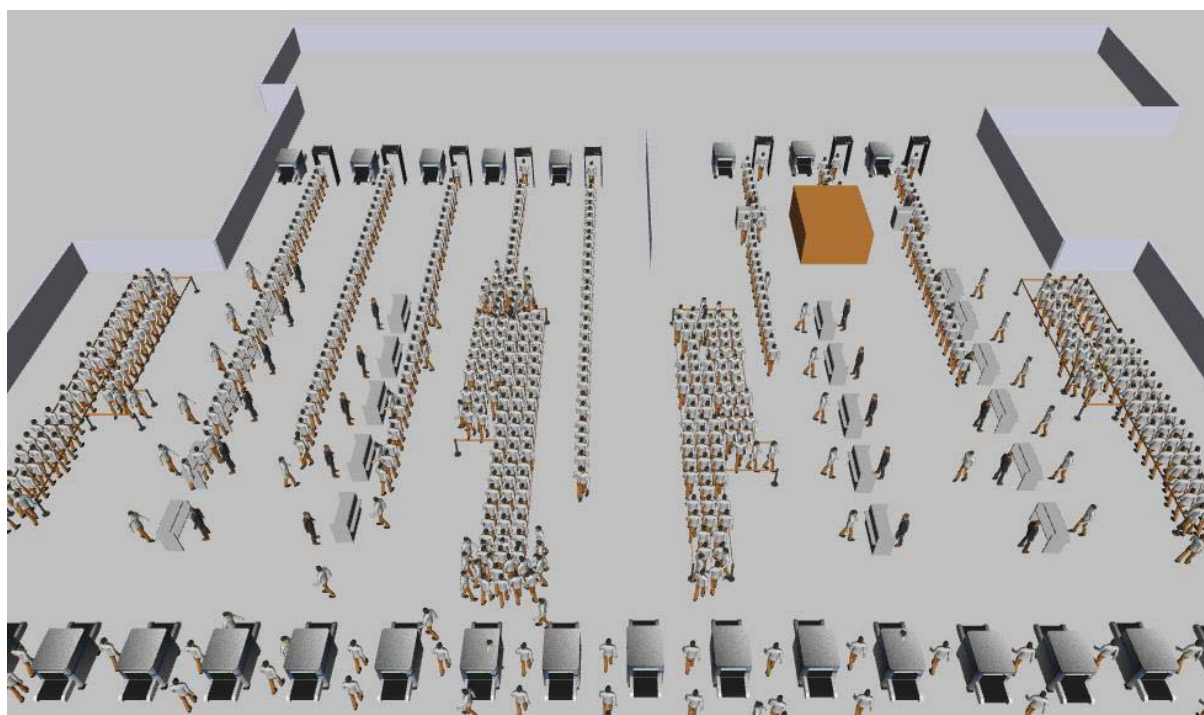


Рис.1. Моделирование процессов обработки пассажиров в среде Anylogic

В результате эксперимента были получены характеристики, демонстрирующие поведение пассажиров в системе.

Секция 3. Практическое применение моделирования и инструментальных средств автоматизации моделирования, принятие решений по результатам моделирования

Таблица 3 - Результаты эксперимента

Характеристика	Модель
Всего вошедших в систему пассажиров, чел.	750
Минимальное время цикла, мин:	
Для пассажиров внутренних рейсов	11
Для пассажиров международных рейсов	14
Максимальное время цикла, мин:	
Для пассажиров внутренних рейсов	52
Для пассажиров международных рейсов	56
Средняя длина очереди, чел.:	
На этапе входного контроля	18
На этапе регистрации и оформления багажа	23
На этапе предполетного досмотра	27
На этапе таможенного контроля международных пассажиров	24
Максимальная длина очереди, чел.:	
На этапе входного контроля	42
На этапе регистрации и оформления багажа	53
На этапе предполетного досмотра	47
На этапе таможенного контроля международных пассажиров	50
Среднее время ожидания в очереди, мин:	
На этапе входного контроля	3
На этапе регистрации и оформления багажа	15
На этапе предполетного досмотра	12
На этапе таможенного контроля международных пассажиров	9
Максимальное время ожидания в очереди, мин:	
На этапе входного контроля	6
На этапе регистрации и оформления багажа	33
На этапе предполетного досмотра	37
На этапе таможенного контроля международных пассажиров	19

В целом, касательно процесса обработки пассажиров можно отметить следующее: при традиционном характере работы системы, с учетом тенденции к росту объемов пассажиропотоков, очереди и время ожидания будут увеличиваться. Наиболее загруженными этапами при такой организации обслуживания являются этапы регистрации и оформления багажа. Максимальное время ожидания на этих этапах не соответствует нормам, установленным ИАТА.

Предположительно, проблема заключается в том, что пассажиры, которые регистрируются самостоятельно, иногда обращаются на стойки регистрации для сдачи багажа, таким образом лишь усложняя ситуацию и увеличивая нагрузку на стойки. Кроме того, этап предполётного досмотра является неотъемлемой процедурой наземной обработки пассажиров, при этом являясь самой длительной процедурой. Пассажиры вынуждены затрачивать время для подготовки себя и личных вещей к проверке, которая осуществляется сотрудниками аэропорта и вспомогательным оборудованием.

Оптимальным решением, позволяющим снизить затраты ресурсов на эти процедуры, является использование современных информационных технологий [4-6]. Важно внедрить такие технологии, которые позволили бы проверять личные вещи за меньшее количество операций.

Секция 3. Практическое применение моделирования и инструментальных средств автоматизации моделирования, принятие решений по результатам моделирования

Мировая практика показывает, что даже расширение ленты для установки личных вещей на проверку позволяет повысить эффективность на данном этапе и увеличить пропускную способность[1]. Иным примером является использование специальных устройств, позволяющих людям не сдавать одежду и обувь и проходить досмотр без участия сотрудников, что значительно упрощает процедуру проверки.

Необходимо также активно мотивировать пассажиров к переходу на самостоятельную регистрацию и сдачу багажа. Аэропорты должны рекомендовать и продвигать подобные нововведения, привлекая для этого сотрудников, ресурсы аэропортовой сети Wi-fi, баннеры и т.п.

Литература

1. Официальный сайт аэропорта Хартсфилд-Джексон [Электронный ресурс] // atl.com [Сайт]. URL: — <https://www.atl.com>
2. Официальный сайт программы AnyLogic [Электронный ресурс] // anylogic.ru [Сайт]. URL: —<https://www.anylogic.ru/>
3. Официальный сайт IATA [электронный ресурс]// iata.org [Сайт]. URL: – www.iata.org
4. Лукинский В.С., Искандеров Ю.М., Соколов Б.В., Некрасов А.Г. Проблемы и перспективы использования интеллектуальных информационных технологий в логистических системах. 11-я Российская мультikonференция по проблемам управления, Санкт-Петербург, 2-4 октября 2018г. Материалы конференции «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2018). СПб.: АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2018. 628 с. (с.80-89).
5. Искандеров Ю.М., Ласкин М.Б., Лебедев И.С. Особенности моделирования транспортно-технологических процессов в цепях поставок. В сборнике: Имитационное моделирование. Теория и практика восьмая Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности. 2017. С. 110-113.
6. Искандеров Ю.М., Свистунова А.С., Чумак А.С. Системный анализ показателей качества комплексных логистических технологий при доставке грузов. В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении сборник научных трудов XXIII Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Санкт-Петербург, 2019. С. 251-262.